

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

No. 2

(11)Publication number : 2003-037112

(43)Date of publication of application : 07.02.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/324

H01L 21/68

(21)Application number : 2001-221606

(71)Applicant : SUMITOMO MITSUBISHI SILICON CORP

(22)Date of filing : 23.07.2001

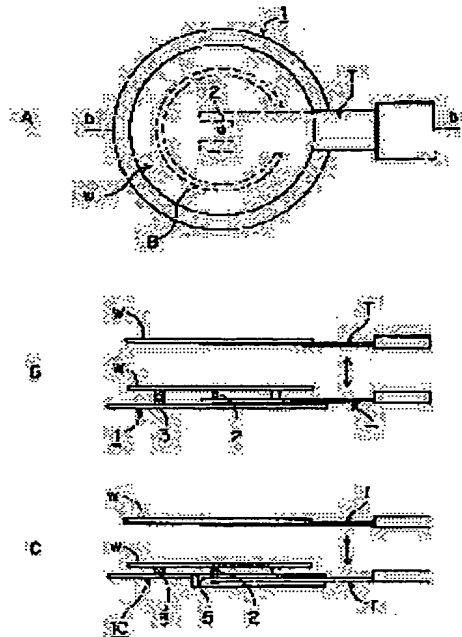
(72)Inventor : ADACHI HISASHI

## (54) HEAT TREATMENT JIG FOR SEMICONDUCTOR SILICON SUBSTRATE

### (57)Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a heat treatment jig for a semiconductor silicon substrate, which can deal with a treated wafer having a large diameter and prevent slip and dislocation caused by its own weight stress of the wafer or deflection of a heat treatment jig itself, etc., in each heat treatment of hydrogen anneal or argon anneal.

**SOLUTION:** Since this heat treatment jig has one or more circular arc parts and a central part projection which has the same or a slightly lower height than the circular arc parts and is in the position corresponding to the center of a silicon substrate, it is possible for the heat treatment jig to steadily abut on the substrate by the central part projection, and it is also possible to disperse the own weight stress of the substrate more efficiently with a contact by circular arc parts. Moreover, tweezers for taking a silicon substrate in a heat treat furnace are usable as they are.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-37112  
(P2003-37112A)

(43)公開日 平成15年2月7日(2003.2.7)

|                          |      |                |             |
|--------------------------|------|----------------|-------------|
| (51)Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I            | データベース(参考)  |
| H 0 1 L 21/324           |      | H 0 1 L 21/324 | Q 5 F 0 3 1 |
| 21/68                    |      | 21/68          | N           |

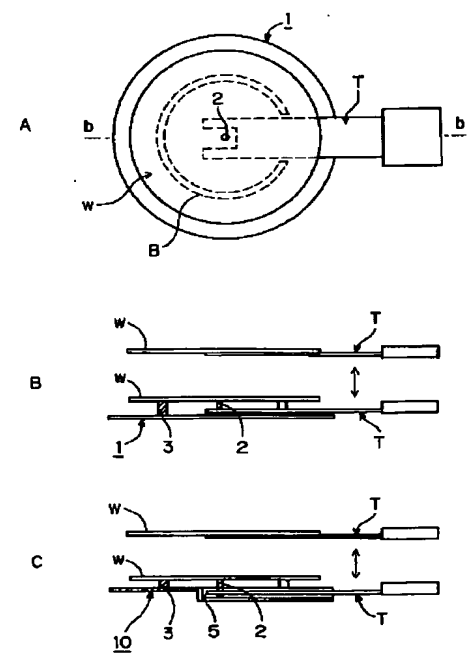
審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2001-221606(P2001-221606)  
(22)出願日 平成13年7月23日(2001.7.23)

(71)出願人 302006854  
三養住友シリコン株式会社  
東京都港区芝浦一丁目2番1号  
(72)発明者 足立 尚志  
佐賀県杵島郡江北町大字上小田2201番地  
住友金属工業株式会社シチックス事業本部  
内  
(74)代理人 100075535  
弁理士 池条 重信  
Fターム(参考) 5F031 CA02 FA01 FA07 FA11 FA12  
GA02 HA02 HA03 HA07 HA08  
HA09 HA10 MA28 MA30 PA13  
PA18

(54)【発明の名称】 半導体シリコン基板の熱処理治具

(57)【要約】  
【課題】 水素アニールやアルゴンアニールの各熱処理において、被処理ウェーハの大口径化に対処でき、ウェーハ自重応力あるいは熱処理治具自体のたわみ等によって発生するスリップや転位の防止が可能となる半導体シリコン基板の熱処理治具の提供。  
【解決手段】 熱処理治具上に1個以上の円弧部を具備し、かつシリコン基板の中央部に相当する位置に少なくとも円弧部と同じ高さあるいは若干低い中央部突起を設けることにより、確実に中央突起部での基板接触が可能となり、かつ円弧部での接触と合わせて基板自重応力をより効率よく分散できる構造となり、目的が達成できかつ熱処理炉へのシリコン基板の積載を行うツイーザーがそのまま適用できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコン基板を載置可能な板状の熱処理治具であり、該基板裏面の中心部を支持するための中央突起部と該基板裏面を支持するための少なくとも1個の円弧部を配置した半導体シリコン基板の熱処理治具。

【請求項2】 円弧部が、同一円上に配置された複数個の円弧部、又は半径が異なる同心円上に配置された複数個の円弧部、あるいはそれらの組合せである請求項1に記載の半導体シリコン基板の熱処理治具。

【請求項3】 同一円上に配置された複数個の円弧部間、あるいは1個の円弧部切り欠き部分の寸法が、熱処理治具へのシリコン基板の移載用ツイーザー幅より広い寸法を有する請求項2に記載の半導体シリコン基板の熱処理治具。

【請求項4】 熱処理治具上の中央突起部と円弧部の高さ寸法を、移載用ツイーザー厚みより大きくするか、あるいは板状の熱処理治具に中央突起部近傍から半径方向に段差溝部を設けて、治具上に載置されたシリコン基板との間に移載用ツイーザーが進入可能にした請求項3に記載の半導体シリコン基板の熱処理治具。

【請求項5】 シリコン基板と接触する中央突起部と円弧部の接触面の全て又は一部にキャッピング部材を配置した請求項1に記載の半導体シリコン基板の熱処理治具。

【請求項6】 シリコン基板と接触する中央突起部と円弧部の接触面の全て又は一部に少なくとも1層の被膜を配置した請求項1に記載の半導体シリコン基板の熱処理治具。

【請求項7】 キャッピング部材の材料が、シリコン、石英、セラミック、シリコンカーバイド、グラシーカーボンのいずれかであり、部材厚みが0.1mm以上である請求項5に記載の半導体シリコン基板の熱処理治具。

【請求項8】 被膜の材料が、シリコン、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜のいずれかであり、膜厚みが0.1μm以上50μm以下である請求項6に記載の半導体シリコン基板の熱処理治具。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体シリコン基板を熱処理するための熱処理治具の改良に係り、シリコン基板の中心部を支持する中央突起部とこれと同心円状に配置する円弧部との組合せにより、スリップや転位を低減できる半導体シリコン基板の熱処理治具に関する。

## 【0002】

【従来の技術】今日の半導体デバイスの製造に用いられるシリコン単結晶基板は、主にチョクラスキー法（CZ法）により製造されている。

【0003】またデバイスプロセスは、低温化と高集積

化が進み、これまで問題にならなかった結晶育成時に形成される低密度のGrown-in欠陥がデバイス特性に影響することが明らかとなり、当該デバイスプロセスでは、Grown-in欠陥のないエピタキシャルウェーハ、あるいは水素アニールやアルゴンアニールなどの所定雰囲気中で高温熱処理されたウェーハが用いられている。

【0004】かかる熱処理に際して、被処理ウェーハを載置した熱処理治具を炉に挿入出するか、あるいは炉内に配置される当該治具に被処理ウェーハを搭載、搬出するが、一般にシリコン基板の移替えには、ツイーザーと呼ばれる短冊状の薄板にシリコン基板を載せて搬送用キャリアから当該治具へ、あるいは逆に当該治具から搬送用キャリアへと移載する方法が採用されている。

【0005】例えば縦型熱処理炉の場合、処理炉用ウェーハポートは複数の支柱の長手方向に沿って多数のウェーハ保持溝を刻設しており、この溝内にシリコン基板またはシリコン基板を載置した円板状治具のエッジ部を挿入して支持させる等の移載方法が採用されている。（特開平5-152228等参照）

【0006】この移載方法において、円板状治具より前記ツイーザーの可動範囲相当部を切り欠いたいわゆる馬蹄形状の載置用治具を用いたり、あるいは前記保持溝に細幅円弧状治具を挿入配置して、この細幅治具上にシリコン基板を載置する等の移載用の治具構成が採用されている。（特開平6-151347等参照）

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】前述の水素アニールやアルゴンアニールの各熱処理では、1100℃以上の高温熱処理を必要とし、被処理ウェーハの大口径化に伴い、熱処理工程でのウェーハ自重応力によってスリップや転位などの結晶欠陥の問題が生じる。

【0008】また、シリコン基板移載のためのツイーザーが通過できる構造を有する、図1Aの如く前述の馬蹄型熱処理治具の場合は、熱処理治具自体のたわみが顕在化してスリップが顕著に発生する問題が生じていた。

【0009】そこで、大口径化したシリコン基板の自重応力を低減するために、リング構造を有する熱処理用ウェーハポートが提案（特開2001-102318、特開2001-060559等）されている。

【0010】図1Bの如く、前述のリング構造を有する熱処理治具は、基板の自重応力の低減化を考慮した一つの理想形の構造であるが、実際は、リング全体で接触して基板保持を行うには、治具の加工精度等の問題により、熱処理後のシリコン基板には、治具のリング部との接触領域で局所的にスリップや転位が発生する問題があった。

【0011】また、完全なリング構造を有するため、前述のツイーザーを用いた自動的な移載方法を採用し、シリコン基板をローディングやアンローディングさせるこ

とができず、大幅な熱処理炉の改造が必要となる。

【0012】この発明は、水素アニールやアルゴンアニールなどの各高温熱処理において、被処理ウェーハの大口径化に対処でき、ウェーハ自重応力あるいは熱処理治具自体のたわみ等によって発生するスリップや転位の防止が可能となる半導体シリコン基板の熱処理治具の提供を目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】発明者は、スリップや転位の防止が可能となる熱処理治具の構成について鋭意検討した結果、熱処理治具上に1個以上の円弧部を具備し、かつシリコン基板の中央部に相当する位置に少なくとも円弧部と同じ高さあるいは若干低い中央部突起を設けることにより、確実に中央突起部での基板接触が可能となり、かつ円弧部での接触と合わせて基板自重応力をより効率よく分散できる構造となり、前記目的が達成でき、同時に熱処理炉へのシリコン基板の積載を行うツイーザーがそのまま適用できることを知見した。

【0014】また、発明者は、上記構成において、ツイーザーによる自動移載を実施可能とするため、さらに検討を加えた結果、板状の熱処理治具に中央突起部近傍から半径方向に溝部を設けることにより、治具上に載置されたシリコン基板との間に移載用ツイーザーが進入出並びに昇降可能になり、治具は完全な円板を維持でき、従来の馬蹄型構造で問題となる変形を防止でき、スリップ低減にも効果を発揮することを知見した。

【0015】さらに、発明者は、従来のリング構造の治具を採用してもスリップが発生する問題について、鋭意検討した結果、一般にシリコンカーバイド製の治具製造工程では、カーボン母材上に所望の形状を加工後、化学堆積法(CVD法)によりカーボン母材上にシリコンカーバイドを堆積させる方法を主に適用しているが、製作段階で表面に数 $\mu\text{m}$ から数十 $\mu\text{m}$ の微小な突起が成長し、この領域に接触したシリコン基板にスリップが発生することを知見した。

【0016】そこで、発明者は、上記のスリップ発生について種々検討を行った結果、高温強度の高いシリコンカーバイドやセラミックスを用いた従来のシリコン支持治具を利用し、シリコン基板の裏面を支持する熱処理治具上に別途キャッピング治具を用いるか、あるいは熱処理治具自体の少なくともシリコン基板と接触させる面に対し被膜堆積させることにより、スリップ低減化かつ高温熱処理での変形を防止できることを知見し、この発明を完成した。

【0017】

【発明の実施の形態】この発明は、図2に示すごとく、シリコン基板を載置可能な円板状の熱処理治具1において、基板裏面の中心部を支持するための中央突起部2と、該基板裏面を支持するための少なくとも1個の円弧部3を、例えば同心円状に配置したことを特徴としてい

る。

【0018】この発明において、中央突起部は、シリコン基板が板状の熱処理治具に設けた円弧部にて支持される際に、基板中央部で自重応力により下向きに撓むことを低減するとともに、円弧部のエッジで応力が集中することを緩和でき、スリップ、転位の発生が低減可能となる。

【0019】また、円弧部が二重に配置される場合でも、内側の円弧部を基板中心に近づける必要がなく、円弧部がより均等により広い接触面積で基板を支持可能のように治具上に配置できるようになる。さらに、中央突起部の構成は、SiC製作時のSiC異常成長部と接触する確立が高くなるため、できるだけ基板と接触面積の小さい構造とすることが望ましい。

【0020】この発明において、円弧部は、同一円上に配置された複数の円弧部、又は半径が異なる同心円上に配置された複数の円弧部、あるいはそれらを組合せた構成とすることができる。

【0021】すなわち、図2に示すごとく、円板状の熱処理治具1の円中心位置に中央突起部2を突設し、これを中心にして例えば円板の半径の中央位置にリングの一部を切り欠いた1個の円弧部3を配置することができる。

【0022】また、図4Aに示すごとく、半径が異なる2つの同心円上にそれぞれ1個の円弧部を配置して、円板状の熱処理治具の中心の中央突起部2と、これを中心とする2個の円弧部3、4を同心円配置することができる。

【0023】さらに、図4Bに示すごとく、前記図4Aの半径が異なる2個の円弧部3、4のそれぞれを4つに分割し、同じ同心円上に4個の円弧部と、同様に異なる半径の同心円上に4個の円弧部の合計8個の円弧部3a~3d、4a~4dを配置することができる。

【0024】熱処理治具1へシリコン基板wをツイーザーTにより自動移載するため、前述した図2A、B、図4A、Bの構成はいずれも、円弧部3、4の切り欠き部分の寸法あるいは同一円上に配置された複数の円弧部間3a~3d、4a~4dを、前記の移載用ツイーザーTの幅寸法より広い寸法に設定してある。

【0025】また、ツイーザーTは自動移載に際して、熱処理治具1の所要位置まで進入して適宜昇降するため、図2Bに示すごとく、熱処理治具1上の中央突起部2と円弧部3の高さ寸法を、少なくとも移載用ツイーザーT厚みより大きくし、昇降スペース分だけ高さ寸法を高く設定する。

【0026】すなわち、図5A、Bに示すごとく、移載用ツイーザーTに載置されたシリコン基板wは、熱処理治具1上まで移動した後下降して中央突起部2と円弧部3上に移載され、中央突起部2と円弧部3は所要高さ寸法を有するため、移載用ツイーザーTが熱処理治具1

とシリコン基板wとの間より引き抜くことが可能で、又これらの操作を逆にしてシリコン基板wを取り去ることが可能である。

【0027】また、図3に示すごとく、円板状の熱処理治具10に中央突起部2近傍から半径方向に段差を形成して溝となした段差溝部5を設けて、治具10上に載置されたシリコン基板との間に移載用ツイーザーが進入出並びに所要の昇降を可能にする隙間を設けることができる。図4Aの半径が異なる2個の円弧部3, 4を配置した熱処理治具1においても、同様に図4Cに示すごとく熱処理治具10に段差を形成して溝となした段差溝部5を設けることができる。

【0028】図5Cに示すごとく、移載用ツイーザーTに載置されたシリコン基板wは、熱処理治具10上まで移動した後以降して中央突起部2と円弧部3上に移載され、所要深さの段差溝部5が形成されているために移載用ツイーザーTは溝部5内を引き抜きまたは挿入操作することができる。

【0029】この発明において、円弧部の断面形状は、図2～図5に記載のごとく断面矩形とする他、図7に示すごとく断面三角形とすることも可能で、適宜の形状を採用することができる。また、この円弧部や中央突起部は、採用する熱処理治具材料と一体的に突出するように製造する他、円板の平面熱処理治具上に種々断面形状からなる円弧部の構成材を固着配置することも可能である。

【0030】この発明において、熱処理治具11は、シリコン基板wと接触する中央突起部2と円弧部3, 4の接触面の全て又は一部に、図6Cに示すごとくキャッピング部材20, 20を配置した構成を採用できる。キャッピング部材を配置する場合はシリコン基板wとの接触領域が少ないために熱処理治具11からの汚染転写は少ない。また、キャッピング部材20が汚染されても当該治具11の総入れ替えに比較して簡単にかつ安価に交換が可能となる。

【0031】キャッピング部材20, 21, 22, 23は、図7A～Cに示すごとく、円弧部の断面形状に応じてその一部あるは全部を覆うように構成するなど任意に設計でき、またその厚みは任意に設計できるが、薄い方が熱容量低減化のためによく、製作工程を考慮すると0.2mm以上5mm以下の厚みが好ましい。なお、円弧部にキャッピング部材を配置して中央突起部に設けない場合は、キャッピング部材厚みの分だけ中央突起部の高さを高くするとよい。

【0032】また、キャッピング部材は、シリコン製造工程で使用されている石英、シリコン、セラミック、グラシーカーボン等の材料を採用することが可能で、前記の設置箇所や形状に応じて適宜選定することが可能である。

【0033】さらに、キャッピング部材に換えて、図7

Eに示すごとく、シリコン基板と接触する中央突起部と円弧部の接触面の全て又は一部に少なくとも1層の被膜30を配置した熱処理治具13の構成を採用することができる。

【0034】被膜の材料には、シリコン、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜のいずれかであるが、母体の熱処理治具材質と異なる材質の被膜では熱膨張係数の相違により熱処理過程で被膜の剥がれが生じるため、被膜厚は1μmから20μm程度が好ましい。この被膜を設ける前に当該熱処理治具の表面、特に中央突起部と円弧部の表面に研磨加工を施すことにより、スリップ低減効果をより向上させることが可能である。

【0035】また、シリコンカーバイド上の微小突起（高さ数μmから数十μm）を低減するため、1100℃以上の酸素雰囲気中で1時間以上の強制的に酸化処理を施し、その後、フッ酸水溶液などで酸化膜を剥離（エッチング）の一連の手法を繰り返すことにより、微小突起が徐々に酸化消費されて円滑化させることが可能である。

【0036】なお、酸化時間が長くなると酸化レートが減速するために好ましくは1150℃から1250℃の範囲で1時間から4時間の熱処理後にフッ酸洗浄を繰り返す手法が効率良くシリコンカーバイドの突起低減ができる。

【0037】他の手段として切削加工あるいはCCIF等のシリコンカーバイドをエッチングできるガスあるいは溶液を適用しても微小突起の円滑効果があり同様にスリップ低減化が期待できる。

【0038】

【実施例】比較例1

チョクラルスキー法で育成された直径200mmの最終研磨まで施されたシリコン基板を用い、図1Aの従来の馬蹄型シリコンカーバイド製熱処理治具に上記シリコン基板を積載させアルゴンガス雰囲気下で1200℃、1時間の熱処理を施した。ウェーハの移載方法は、縦型熱処理炉用のポートに予め馬蹄型熱処理治具を装着しておき、搬送用カセットに収納シリコン基板をツイーザーを用いて自動積載させた。移載したシリコン基板をエックス線観察を行いスリップ発生の状況を確認した。

【0039】同様に図1Bの完全リング形状のシリコンカーバイド製熱処理治具を用い、上述の上記熱処理を施した。熱処理治具へのウェーハ積載法は自動積載できないため予め熱処理治具をポートから取り出しシリコン基板を積載後、手動にて熱処理ポートにセットした。移載したシリコン基板をエックス線観察を行いスリップ発生の状況を確認した。

【0040】実施例1

図2に示すこの発明による円弧部及び中央突起部の高さを5mmで設計されたシリコンカーバイド製熱処理治具と、図3に示すこの発明による円弧高さ2mmおよび中

中央突起部の高さ5mmで設計されたシリコンカーバイド製熱処理治具を用い、これら治具を熱処理ボート内に予め装着し、シリコン基板を自動積載させて比較例1と同様の熱処理を施した。移載したシリコン基板をエックス線観察を行いスリップ発生状況を確認した。

#### 【0041】実施例2

実施例1のこの発明による熱処理治具を、100%酸素雰囲気下で1200℃、4時間の熱処理を施した後、フッ酸水溶液にて熱処理治具に成長した酸化膜を剥離、この作業を3回繰り返した後、実施例1と同様の熱処理を施した。移載したシリコン基板をエックス線観察を行いスリップ発生状況を確認した。

#### 【0042】実施例3

図6A、Bに示す構成のこの発明による円弧部及び中央突起部の高さを5mmで設計されたシリコンカーバイド製熱処理治具を用い、これら治具を熱処理ボート内に予め装着し、シリコン基板を自動積載させて比較例1と同様の熱処理を施した。移載したシリコン基板をエックス線観察を行いスリップ発生状況を確認した。

#### 【0043】実施例4

図6Cに示すごとく、実施例3の熱処理治具を用い、円弧部に厚み1mm、2mmからなる石英、シリコンで作製されたリングをキャッピングして、これら治具を熱処理ボート内に予め装着し、シリコン基板を自動積載させて比較例1と同様の熱処理を施した。移載したシリコン基板をエックス線観察を行いスリップ発生状況を確認した。

#### 【0044】実施例5

実施例3と同様に同一精度で作製されたシリコンカーバイド製熱処理治具上に、化学堆積法によりシリコン酸化膜を0.1μm、1μm、10μm、20μm、50μmの各厚に堆積させた後、実施例3と同様の熱処理を行い、同様に移載したシリコン基板をエックス線観察を行いスリップ発生状況を確認した。

【0045】観察結果は、比較例1では、馬蹄型の切削部に載置された基板部位に顕著なスリップが発生しており、完全リング形状の場合は20mmから40mm程度のスリップが数カ所から発生していた。実施例1では、2種の熱処理治具ともに円弧部領域の一部に8mmから30mmのスリップを確認した。実施例2においては、円弧部に5mmから15mm程度の薄いスリップが発生していた。実施例3では、円弧部領域の一部に5mmから20mmのスリップを確認した。実施例4では、円弧

部領域の一部に僅かに5mm程度の薄いスリップが確認された。実施例5では、被膜厚み依存性があり酸化膜厚みが増加するほどスリップが低減する傾向にあり、10μm以上の厚みではスリップフリーが確認できた。しかし0.1μm厚みでも比較例1に対してスリップ発生は僅かであった。

#### 【0046】

【発明の効果】この発明によると、実施例に明らかなように、シリコン基板を移載するツイーザー幅より広い切り欠き部を有する円弧部を配置したり、ツイーザー通過予定位置の治具に段差を形成して段差溝部を形成することで、治具自体の合成を低下させることがないため、被処理ウェーハの大口径化に対処でき、ウェーハ自重応力あるいは熱処理治具自体のたわみ等によって発生するスリップや転位を防止しながらツイーザーによる自動移載が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】従来の熱処理治具の平面説明図であり、Aは従来の馬蹄形型、Bは完全リング型を示す。

20 【図2】この発明による熱処理治具の説明図であり、Aは平面図、BはAにおけるb-b断面図を示す。

【図3】この発明による他の熱処理治具の説明図であり、Aは平面図、BはAにおけるb-b断面図を示す。

【図4】A、B、Cはこの発明による他の熱処理治具の平面説明図である。

【図5】Aはこの発明による熱処理治具と移載工程時のツイーザーとの関係を示す平面説明図であり、B、Cはツイーザーの移載工程を正面からみた説明図であって、Aにおけるb-b断面説明図を示す。

30 【図6】この発明による他の熱処理治具の説明図であり、Aは平面図、Bは断面要部を示す。

【図7】A～Eはこの発明による他の熱処理治具の断面要部説明図である。

#### 【符号の説明】

T ツイーザー

w シリコン基板

1, 10, 11, 12, 13 熱処理治具

2 中央突起部

3, 4, 3a, 3b, 3c, 3d, 4a, 4b, 4c,

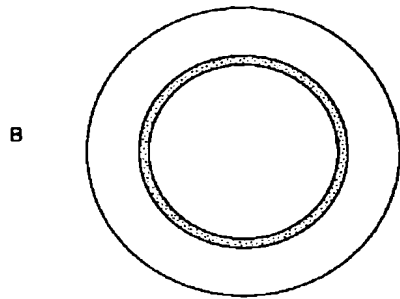
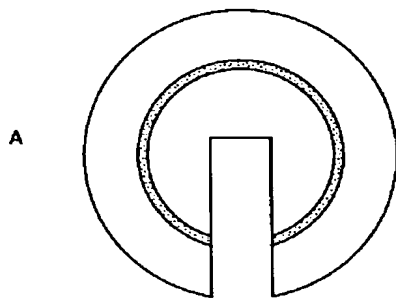
40 4d 円弧部

5 段差溝部

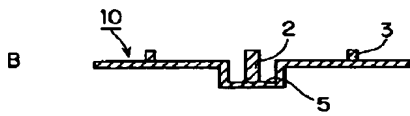
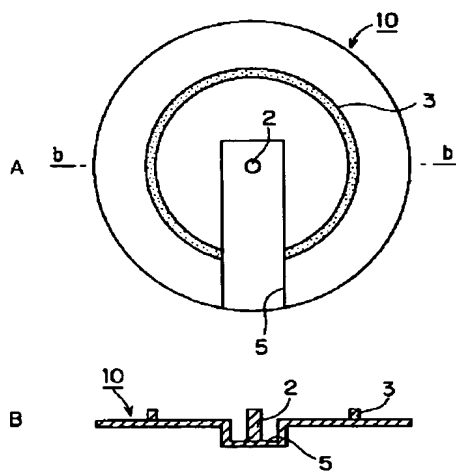
20, 21, 22, 23 キャッピング部材

30 被膜

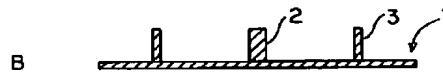
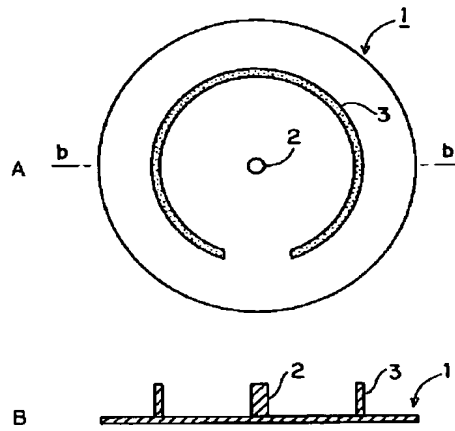
【図1】



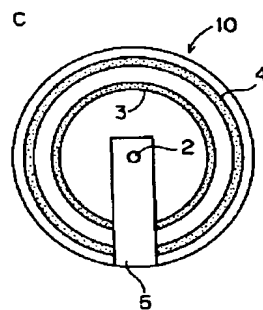
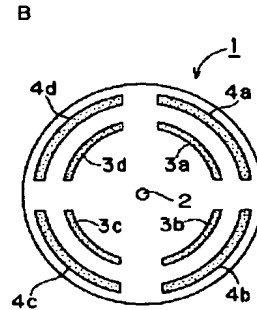
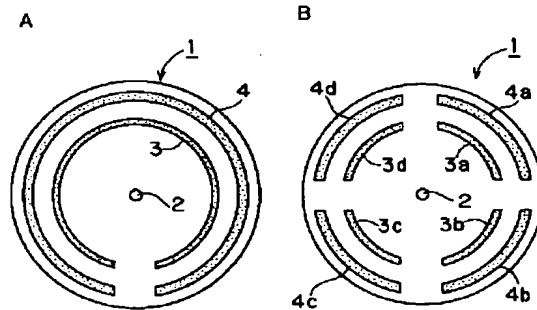
【図3】



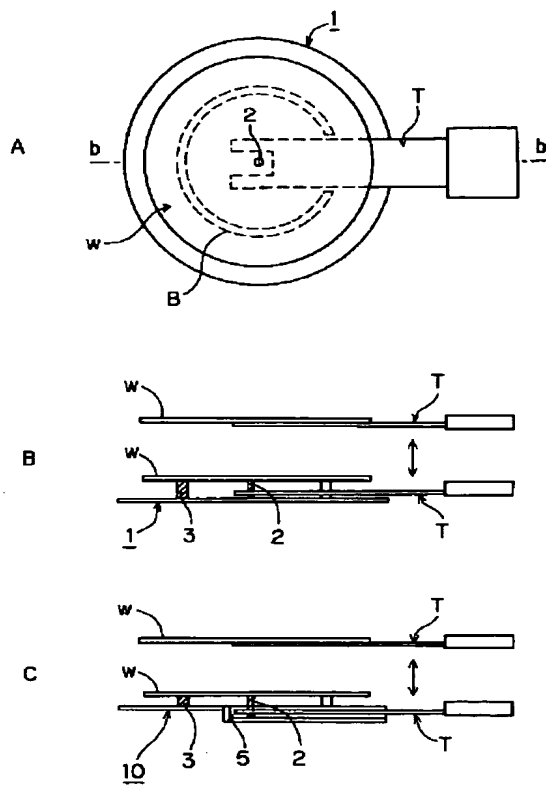
【図2】



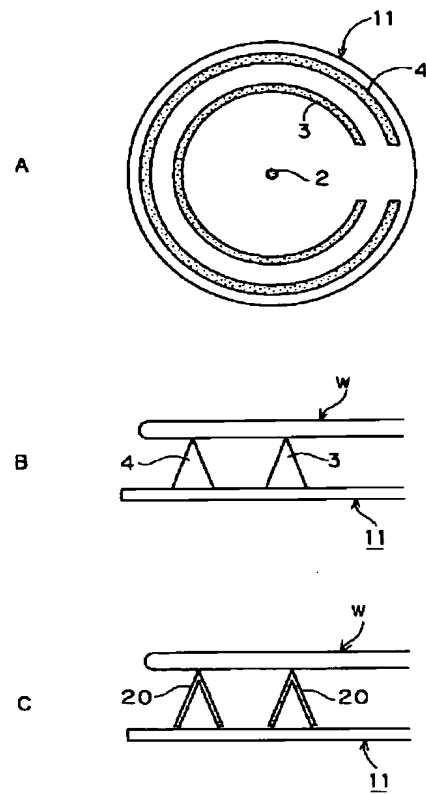
【図4】



【図5】



【図6】





〔図7〕

